

УДК 656.13:625

# ИНЖЕНЕРНОЕ ОБУСТРОЙСТВО И РЕЖИМЫ РАБОТЫ СВЕТОФОРНЫХ ОБЪЕКТОВ НА РЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

канд. техн. наук, доц. **Е.Н. КОТ**; д-р техн. наук, проф. **В.К. ЯРОШЕВИЧ**

(Белорусский национальный технический университет, Минск);

д-р техн. наук, проф. **А.К. ГОЛОВНИЧ**

(Белорусский государственный университет транспорта, Минск);

д-р техн. наук, проф. **В.П. ИВАНОВ**

(Полоцкий государственный университет)

Рассмотрено влияние инженерного обустройства, в том числе техническими средствами организации дорожного движения, и режимов работы светофорных объектов, расположенных на пешеходных переходах вне перекрестков, на безопасность и условия дорожного движения на примере города Минска. Выполненный анализ позволил сформировать комплекс мер по повышению безопасности дорожного движения на регулируемых пешеходных переходах, который повысит не только безопасность, но и совокупное качество дорожного движения в местах расположения таких переходов. Рекомендации носят системный характер и имеют целенаправленную ориентацию на совершенствование организации дорожного движения в Республике Беларусь.

**Ключевые слова:** дорожное движение, пешеходные переходы, инженерное обустройство, светофорные объекты, режимы работы.

Пешеходные переходы разделяют на наземные и внеуличные. В свою очередь, наземные пешеходные переходы делятся на регулируемые и нерегулируемые; внеуличные – на подземные и надземные [1; 2]. Известна также более широкая система деления пешеходных переходов по наличию и отсутствию определенных признаков, к примеру: по наличию и виду островка безопасности, виду обустройства техническими средствами организации дорожного движения (ТСОДД) и пр. [2; 3].

В Республике Беларусь в настоящее время светофорные объекты (СФО) на регулируемых переходах (РПП) вне перекрестков составляют около 25% от всех светофорных объектов. Данные по некоторым городам представлены в таблице 1 [4–13].

Таблица 1. – Светофорные объекты в городах Беларуси

Город	СФО на перекрестках	СФО на РПП	Всего СФО	Доля РПП
Скидель	1	1	2	0,50
Щучин	1	1	2	0,50
Б. Берестовица	1	1	2	0,50
Слоним	4	3	7	0,43
Мосты	2	1	3	0,33
Гродно	79	31	110	0,28
Лида	11	4	15	0,27
Полоцк	11	4	15	0,27
Минск	450	104	554	0,27
Витебск	45	14	59	0,24
Новополоцк	7	2	9	0,22
Пинск	32	9	41	0,22
Гомель	91	20	111	0,18
Молодечно	20	4	24	0,17
Волковыск	5	1	6	0,17
Новогрудок	6	1	7	0,14
Брест	52	8	60	0,13
Мозырь	13	2	15	0,13
Бобруйск	51	4	55	0,07
Сморгонь	3	0	3	0,00
Свислочь	1	0	1	0,00
Пограничный	1	0	1	0,00
Суммарно	789	234	1023	0,23
Беларусь	–	–	1326	≈ 0,25

Видно, что наибольшее количество светофорных объектов расположено в крупнейшем городе республики – Минске. В результате проведения натурных обследований улично-дорожной сети (УДС) города составлен перечень всех регулируемых пешеходных переходов вне перекрестков в Минске и выполнен анализ планировки, существующей организации дорожного движения на таких переходах.

По данным исследований проведена классификация переходов по ряду признаков, таких как:

- количество полос для движения автомобильного транспорта в обе стороны;
- наличие и вид островка безопасности (наличие разделительной полосы; островок выделен конструктивно, но не разделительной полосой; островок выделен разметкой; островок отсутствует);
- наличие вблизи перехода остановочного пункта маршрутного транспорта, формирующего значительную часть пешеходного потока, движущегося через исследуемый объект;
- вид разметки, обозначающей переход;
- прозрачность треугольника боковой видимости в конфликте «транспорт – пешеход»;
- количество ДТП, произошедших на данном объекте;
- наличие или отсутствие табло вызывного пешеходного (ТВП) и работа пешеходного вызывного устройства (ПВУ);
- вид светофорных устройств для транспорта;
- присутствие более чем одного дублирующего светофора для транспорта;
- наличие или отсутствие индикатора (таймера) обратного отсчета для транспортных или пешеходных светофоров;
- вид светофорных устройств для пешеходов;
- длительность светофорного цикла;
- длительность переходного интервала в конфликте «транспорт – пешеход».

В таблицах 2 и 3 приведены основные характеристики обустройства и режимов светофорного регулирования.

Таблица 2. – Данные по обустройству регулируемых пешеходных переходов вне перекрестков

Количество полос	Островок	ОП МТС	Разметка	Видимость	ДТП
2 полосы – 8	РП – 30	есть – 76	1.14.1 – 9	отл. – 62	нет – 72
4 полосы – 54	разметка – 22	нет – 47	1.14.2 – 5	хор. – 46	одно – 33
5 полос – 5	островок – 8	–	1.14.3 – 108	уд. – 10	два – 10
6 полосы – 32	нет – 63		красно-белая – 1	неуд. – 5	три – 5
7 полос – 5	–		–	–	четыре – 2
8 полос – 19				–	пять – 1

Таблица 3. – Данные по оснащению средствами регулирования и режимам работы светофоров на регулируемых пешеходных переходах вне перекрестков

ПВУ	Светофоры для транспорта	Светофоры для пешеходов	Цикл, с	Переходной интервал «пешеход-транспорт»
есть – 67	ламповые – 41	ламповые – 41	50 с – 1	5 с – 6
нет – 56	диодные – 51	диодные – 37	55 – 2	6 – 14
–	плоские – 31	плоские – 45	60 – 5	7 – 12
–	<b>Дублеры</b>	<b>Таймер</b>	64 – 1	8 – 32
–	есть – 21	есть – 33	65 – 1	9 – 20
–	нет – 102	нет – 90	66 – 2	10 – 14
–	<b>Таймер</b>	–	70 – 1	11 – 10
–	есть – 13	–	72 – 2	12 – 4
–	нет – 110	–	78 – 7	14 – 1
–	–	–	84 – 21	16 – 1
–	–	–	86 – 2	17 – 1
–	–	–	88 – 2	18 – 4
–	–	–	90 – 1	19 – 1
–	–	–	92 – 6	20 – 1
–	–	–	желтых миганий – 2	–
ОП МТС – остановочный пункт маршрутных транспортных средств.				

Большинство регулируемых пешеходных переходов расположено на улицах с четырьмя полосами для движения транспорта (рисунок 1). К остановочным пунктам маршрутного пассажирского транспорта, формирующим большой пассажиропоток, тяготеют 62% регулируемых пешеходных переходов вне перекрестков, что проиллюстрировано данными, представленными на рисунке 2.

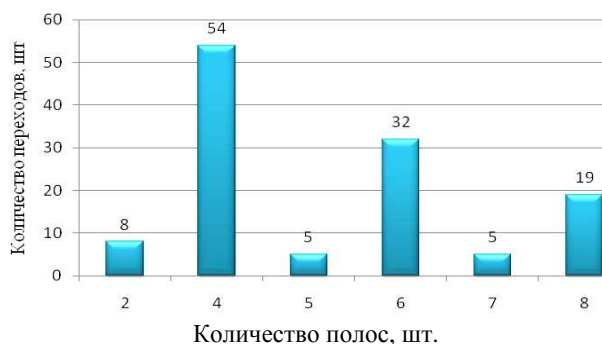


Рисунок 1. – Распределение переходов по числу полос для движения

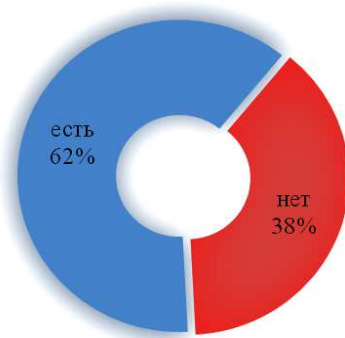


Рисунок 2. – Распределение переходов по наличию вблизи остановочного пункта маршрутного пассажирского транспорта, влияющего на формирование значительной части пешеходного потока

Большинство пешеходных переходов оснащено стандартной разметкой 1.14.3 (рисунок 3), которая применяется для обозначения регулируемых пешеходных переходов по СТБ 1300. Однако данная разметка недостаточно различима в зимний и переходный периоды года. В связи с этим используются разметки 1.14.1 и 1.14.2, которые хорошо различимы водителями даже при наличии заснеженного покрытия на проезжей части.

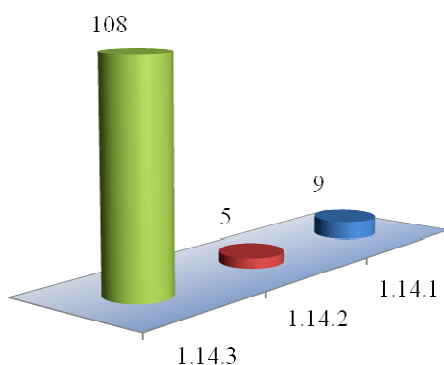


Рисунок 3. – Распределение переходов по виду разметки, обозначающей переход

Больше половины регулируемых пешеходных переходов вне перекрестков оборудованы пешеходным вызывным устройством (рисунок 4). Такое регулирование организовано из-за неравномерно форми-

рующихся в течение дня пешеходных потоков или только в вечернее и ночное время. В иных случаях применение вызывных устройств приводит к сбою координации вдоль всей магистрали, что сопровождается большими экономическими, экологическими, социальными и аварийными потерями. Причем при координированном регулировании пешеходы, идущие по пешеходному переходу перед экстренно тормозящими многорядными транспортными потоками, подвергаются повышенному риску, что подтверждается статистикой аварийности.

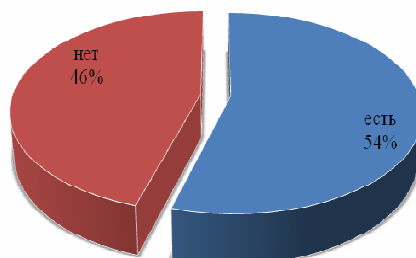


Рисунок 4. – Распределение переходов по наличию пешеходного вызывного устройства

На улицах Минска до сих пор установлено значительное количество светофорных объектов с ламповыми светосигнальными устройствами (рисунки 5, 6), которые периодически нуждаются в замене, поэтому их целесообразно заменять светофорами со светодиодными сигнальными устройствами.

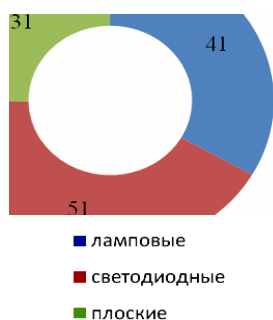


Рисунок 5. – Распределение переходов по виду светосигнальных устройств светофоров для транспорта

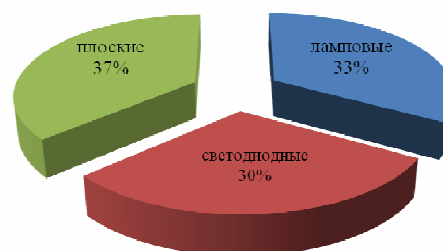


Рисунок 6. – Распределение переходов по виду светосигнальных устройств светофоров для пешеходов

Исследования показали, что на регулируемых пешеходных переходах использование таймера еще не получило большого распространения, в большей степени для транспорта (рис. 7). Следует отметить, что благодаря таймеру пешеходы в нужный момент могут определить смену дорожной обстановки. Особенно таймер необходим на широких улицах, когда пешеход, заметив запрещающий сигнал светофора, испытывает стресс.

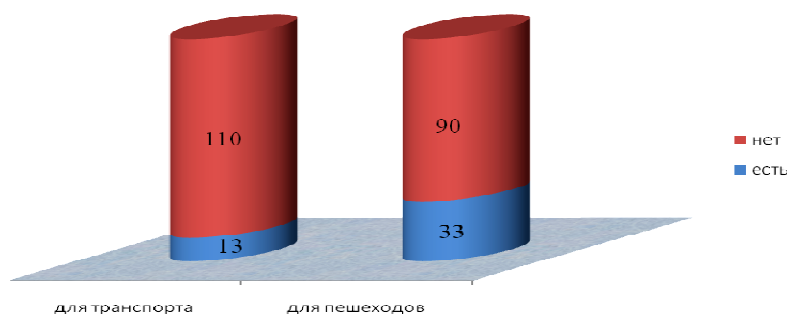
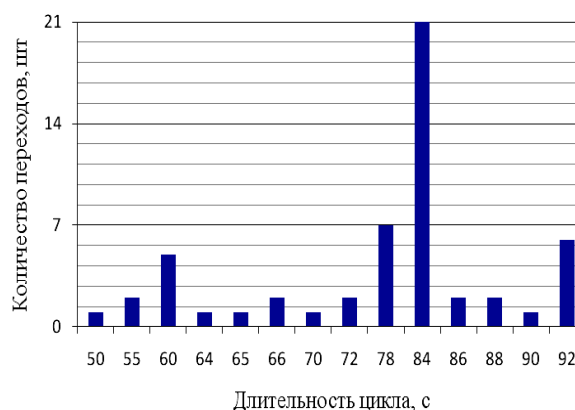


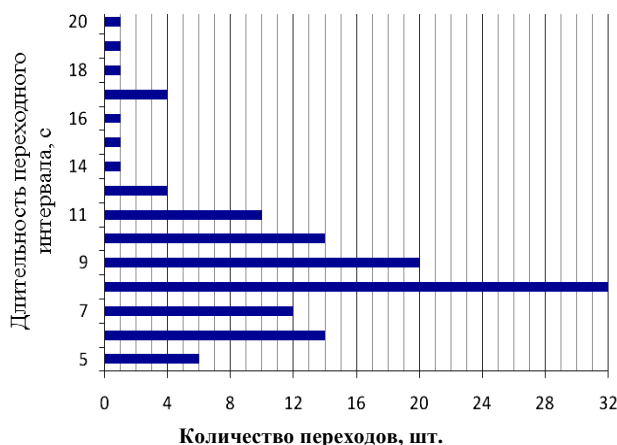
Рисунок 7. – Распределение переходов по наличию таймера

Большое количество регулируемых пешеходных переходов вне перекрестков являются системными объектами – включены в систему Автоматизированного управления дорожным движением горо-

да Минска (рисунок 8). Однако немалая часть пешеходных переходов вне перекрестков имеет недостаточную длительность переходного интервала «пешеход-транспорт» (рисунок 9).



**Рисунок 8. – Распределение переходов по длительности цикла на светофорных объектах без ПВУ**



**Рисунок 9. – Распределение переходов по длительности переходного интервала (пешеход – транспорт)**

Безопасность движения пешеходов на регулируемом пешеходном переходе обеспечивается, в том числе, достаточной продолжительностью так называемого «переходного интервала», гарантирующего находящимся на пешеходном переходе при зеленом (немигающем) сигнале светофора безопасный переход всей проезжей части. Ранее, до 2003 года, переходной интервал не гарантировал безопасность перехода, поэтому Правила [14] в подобных ситуациях разрешали пешеходам останавливаться не только на островках безопасности, которых в Республике Беларусь организовано небольшое количество, но и на осевой линии разметки. Начиная с 2002 года согласно нормативу СТБ 1300 [15] введен полный переходной интервал, сопровождаемый продолжительным зеленым мигающим сигналом, гарантирующий безопасное завершение перехода, делая тем самым лишней остановку пешеходов на осевой линии. На этом основании в Правилах появился новый пункт, запрещающий остановку пешеходов на осевой линии и требующий обязательно, не останавливаясь, закончить переход.

Согласно проведенному анализу, за время, истекшее после введения в действие стандарта и Правил, только около 10% всех регулируемых пешеходных переходов обеспечивают достаточный переходной интервал, а остальные 90% не соответствуют СТБ 1300. Следовательно, запрещение на таких пешеходных переходах остановки на осевой линии и требование безостановочно закончить переход (при уже начавшемся движении транспорта) должно быть отменено. Опасность увеличивается еще и потому, что при координации автомобили движутся в многорядном потоке (в координированной пачке) с высокой скоростью и большинство водителей (при трехрядном движении – 2/3) физически не могут видеть пешехода, завершающего переход проезжей части уже при подаче разрешающего сигнала водителям автомобилей.

**Выводы.** Для решения проблем повышения безопасности дорожного движения на регулируемых пешеходных переходах вне перекрестков и на пешеходных переходах в целом необходимо решить ряд практических и научно-методических задач, среди которых следующие:

1. Разработка руководства по организации движения пешеходов с включением в его состав:
  - типового перечня пешеходных переходов для первоочередного сооружения островков безопасности (с определением видов и конструктивных особенностей островков);
  - типового перечня переходов, на которых островки безопасности выделяются только разметкой (в первую очередь и на перспективу);
  - рекомендаций по выбору видов пешеходных переходов и их оборудованию светофорным регулированием;
  - рекомендаций по применению современных технических средств организации дорожного движения на пешеходных переходах (светофоров, таймеров, ТВП, детекторов).
2. Разработка рекомендаций по выбору видов пешеходных переходов и их оборудованию светофорным регулированием.
3. Разработка рекомендаций по применению современных технических средств организации дорожного движения на пешеходных переходах.
4. Разработка методики исследования условий транспортно-пешеходного движения в зоне остановочных пунктов пассажирского маршрутного транспорта и типовых мероприятий по совершенствованию организации и повышению безопасности движения в зоне остановочных пунктов.
5. Разработка методик определения эффективности мероприятий по организации дорожного движения, критериев применения технических средств организации движения (спящих полицейских и иных искусственных неровностей, сочетания средств организации дорожного движения в зоне пешеходных переходов).
6. Разработка курса «Правила дорожного движения для пешеходов» для включения в программу средних школ.
7. Проведение пилотных (обучающих) занятий по курсу «Правила дорожного движения для пешеходов» в средних учебных заведениях.
8. Корректировка режимов светофорного регулирования на регулируемых переходах для обеспечения переходных интервалов для пешеходов (разработка документации, согласование, реализация).
9. Разработка (адаптация существующих) конструкций островков безопасности.
10. Внесение изменений, относящихся к размещению и обустройству пешеходных переходов и островков безопасности на них, в СНБ 3.03.02-97 «Улицы и дороги городов, поселков и сельских населенных пунктов».
11. Формирование детальной программы переоборудования пешеходных переходов в населенных пунктах городского типа Республики Беларусь (с указанием конкретных перекрестков и переходов).
12. Разработка проектно-сметной документации для переоборудования пешеходных переходов (в том числе устройства островков безопасности и их оборудования техническими средствами организации движения) на конкретных участках улично-дорожной сети (по отдельным локальным проектам либо в составе проектов строительства участков улично-дорожной сети).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Врубель, Ю.А. Организация дорожного движения : в 2-х ч. / Ю.А. Врубель. – Минск : Фонд БДД, 1996. – 634 с.
2. Врубель, Ю.А. Определение потерь в дорожном движении / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Минск : БНТУ, 2006. – 252 с.
3. Капский, Д.В. Прогнозирование аварийности в дорожном движении / Д.В. Капский. – Минск : БНТУ, 2008. – 243 с.
4. Исследования условий дорожного движения и его организации на магистральной улично-дорожной сети города областного подчинения Барановичи : отчет о НИР № 485 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2007. – 114 с.
5. Исследования условий дорожного движения и его организации на магистральной улично-дорожной сети городов областного подчинения : Бобруйск : отчет о НИР № 6816 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2008. – 204 с.
6. Исследования условий и организации дорожного движения на магистральной улично-дорожной сети г. Витебска : отчет о НИР № 4751 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2007. – 211 с.
7. Исследования условий дорожного движения на улично-дорожной сети г. Гродно : отчет о НИР № 4246 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2005. – 223 с.

8. Исследования условий и организации дорожного движения на магистральной улично-дорожной сети г. Могилева : отчет о НИР № 4750 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2005. – 195 с.
9. Исследования условий дорожного движения и его организации на магистральной улично-дорожной сети города областного подчинения Мозырь : отчет о НИР № 1326 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2007. – 179 с.
10. Исследования условий дорожного движения и его организации на магистральной улично-дорожной сети города областного подчинения Молодечно : отчет о НИР № 9327 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2009. – 182 с.
11. Исследования условий дорожного движения и его организации на магистральной улично-дорожной сети города областного подчинения Новополоцк : отчет о НИР № 5486 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2008. – 176 с.
12. Исследования условий дорожного движения и его организации на магистральной улично-дорожной сети города областного подчинения Пинск : отчет о НИР № 6815 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2009. – 198 с.
13. Исследования условий дорожного движения и его организации на магистральной улично-дорожной сети города областного подчинения Полоцк : отчет о НИР № 5485 : в 2-х ч. / Д.В. Капский, Е.Н. Кот, Ю.А. Врубель [и др.]. – Минск : БНТУ, 2008. – 164 с.
14. Правила дорожного движения. – Минск : Тонпик, 2009. – 79 с.
15. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения (с изм. и доп.) : СТБ 1300-2007.

Поступила 04.08.2017

#### ENGINEERING EQUIPMENT AND OPERATING MODES OF LIGHT-FILM OBJECTS ON REGULATED PEDESTRIAN TRANSITIONS

*E. KOT, V. YAROSHEVICH, A. GOLOVNICH, V. IVANOV*

*The impact of engineering arrangement, including technical means of road traffic management, and modes of operation of road traffic lights, located on a pedestrian crossing outside the safety of intersections and traffic conditions on the example of the city of Minsk are examined. The analysis allowed to generate a set of measures to improve road safety at pedestrian crossings controlled, which increases not only the road safety but also the quality of the aggregate road traffic at the locations of these transitions. It should be noted that the recommendations are systemic and are aligned to improve the quality of road traffic in the Belarus.*

**Keywords:** road traffic, pedestrian crossings, engineering arrangement, traffic light objects, operating modes.